

Аминокислотный состав семян кунжута индийского

Н.А. Мусаева¹, Н.Т. Фарманова², И.К. Азизов², И.А. Самылина³, Н.В. Нестерова³

¹Государственный центр экспертизы и стандартизации лекарственных средств, изделий медицинского назначения и медицинской техники Министерства здравоохранения Узбекистана, Республика Узбекистан, 100002, Ташкент, проезд Умарова, д. 39/1;

²Ташкентский фармацевтический институт, Республика Узбекистан, 100015, Ташкент, ул. Айбек, д. 45;

³Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет), Российская Федерация, 119048, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Мусаева Наргиза Абиджановна – ведущий специалист Государственного центра экспертизы и стандартизации лекарственных средств, изделий медицинского назначения и медицинской техники МЗ Узбекистана, кандидат фармацевтических наук. Тел.: +998 (911) 92-66-96. E-mail: aik_uz@mail.ru. ORCID: 0000-0001-5215-0754

Фарманова Нодира Тахировна – доцент кафедры фармакогнозии Ташкентского фармацевтического института (ТашФИ), кандидат фармацевтических наук. Тел.: +998 (911) 92-66-96. E-mail: pharmi@pharmi.uz. ORCID: 0000-0002-0250-3379

Азизов Исмаджон Казимович – профессор кафедры фармацевтической химии ТашФИ, доктор фармацевтических наук, профессор. Тел.: +998 (911) 92-66-96. E-mail: aik_uz@mail.ru. ORCID: 0000-0002-1678-8133

Самылина Ирина Александровна – профессор кафедры фармацевтического естествознания Института Фармации им. А.П. Нелюбина Сеченовского Университета, доктор фармацевтических наук, профессор. Тел.: +7 (916) 585-42-17. E-mail: laznata@mail.ru. ORCID: 0000-0002-4895-0203

Нестерова Надежда Викторовна – старший преподаватель кафедры фармацевтического естествознания Института Фармации им. А.П. Нелюбина Сеченовского Университета, кандидат фармацевтических наук. Тел.: +7 (916) 273-31-11. E-mail: nesterov-nadezhda@yandex.ru. ORCID: 0000-0002-9752-9757

РЕЗЮМЕ

Введение. Аминокислоты, в том числе и незаменимые, поступают в организм человека в готовом виде, т.е. с пищей. Поэтому аминокислотная характеристика растительных продуктов является важным показателем их пищевой ценности. Семена кунжута индийского содержат ценный комплекс биологически активных веществ и являются источником получения жирного масла, которое может служить заменителем оливкового масла. Кроме жирного масла, в семенах содержатся лигнан сезамин, фенольные соединения и др.

Цель исследования – изучение качественного состава и количественного содержания аминокислот в семенах кунжута индийского.

Материал и методы. Объектом исследования служили семена кунжута индийского, заготовленного в Кашкадарьинской области Республики Узбекистан в 2017–2018 гг. Использованы методы бумажной хроматографии и высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Результат. Установлено наличие 20 свободных аминокислот, в том числе 8 незаменимых. Аминокислотный комплекс семян кунжута характеризуется высоким содержанием глутаминовой кислоты, лейцина, аспарагиновой кислоты и серина. Общее содержание аминокислот в водном извлечении из семян кунжута составило 11,0099 мг/г. Количественное содержание незаменимых аминокислот составляет 31,76% от общей суммы аминокислот.

Заключение. Определены качественный состав аминокислотного комплекса семян кунжута индийского и содержание отдельных аминокислот.

Ключевые слова: кунжут индийский, *Sesamum indicum* L., семена, аминокислоты, высокоэффективная жидкостная хроматография.

Для цитирования: Мусаева Н.А., Фарманова Н.Т., Азизов И.К., Самылина И.А., Нестерова Н.В. Аминокислотный состав семян кунжута индийского. Фармация, 2021; 70 (3): 17–20. <https://doi.org/10.29296/25419218-2021-03-03>

AMINO ACID COMPOSITION OF INDIAN SESAME (*SESAMUM INDICUM*) SEEDS

N.A. Musaeva¹, N.T. Farmanova², I.K. Azizov², I.A. Samylyna³, N.V. Nesterova³

¹State Center for Expertise and Standardization of Medicines, Medical Devices, and Medical Equipment, Ministry of Health of Uzbekistan, 39/1, Umarov Passage. Tashkent 100002, Republic of Uzbekistan;

²Tashkent Pharmaceutical Institute, 45, Aibek St., Tashkent 100015, Republic of Uzbekistan;

³I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), 8, Trubetskaya St., Build. 2, Moscow 119048, Russian Federation

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Musaeva Nargiza Abidzhanovna – leading specialist of the State Center for Expertise and Standardization of Medicines, Medical Devices and Medical Equipment of the Ministry of Health of Uzbekistan, PhD. Tel.: +998 (911) 92-66-96. E-mail: aik_uz@mail.ru. ORCID: 0000-0001-5215-0754

Farmanova Nodira Takhirovna – Associate Professor of the Department of pharmacognosy Tashkent Pharmaceutical Institute (TashPhI), PhD. Tel.: +998 (911) 92-66-96. E-mail: pharmi@pharmi.uz. ORCID: 0000-0002-0250-3379

Azizov Ismatjon Kazimovich – Professor of the Department of pharmaceutical chemistry TashPhI, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor. Tel.: +998 (911) 92-66-96. E-mail: aik_uz@mail.ru. ORCID: 0000-0002-1678-8133

Samylina Irina Alexandrovna – Professor of the Department of the Pharmaceutical Natural Science of the Institute of Pharmacy named after A.P.Nelyubin of Sechenov University, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor. Tel.: +7 (916) 585-42-17. E-mail: lazdata@mail.ru. ORCID: 0000-0002-4895-0203

Nesterova Nadezhda Viktorovna – Senior Lecturer of the Department of the Pharmaceutical Natural Science of the Institute of Pharmacy named after A.P.Nelyubin of Sechenov University, PhD. Tel.: +7 (916) 273-31-11. E-mail: nesterov-nadezhda@yandex.ru. ORCID: 0000-0002-9752-9757

SUMMARY

Introduction. Amino acids, including essential ones, enter the human body in a ready-made form, i.e. with food. Therefore, the amino acid characteristics of plant products are an important indicator of their nutritional value. Indian sesame (*Sesamum indicum*) seeds contain a valuable complex of biologically active substances and are a source of fatty oil that can serve as an olive oil substitute. In addition to the fatty oil, the sesame seeds contain lignin, sesamin, phenolic compounds, etc.

Objective: to study of the qualitative composition and quantitative content of amino acids in the Indian sesame seeds.

Material and methods. The investigation object was Indian sesame seeds harvested in the Kashkadarya Region of the Republic of Uzbekistan in 2017–2018. Paper chromatography and HPLC techniques were used.

Results. The Indian sesame seeds were found to contain 20 free amino acids, including eight essential ones. The amino acid complex of sesame seeds had high levels of glutamic acid, leucine, aspartic acid, and serine. The total content of amino acids in the aqueous extract from sesame seeds was 11.0099 mg/g. The quantitative content of essential amino acids was 31.76% of the amount of amino acids.

Conclusion. The qualitative composition of the amino acid complex of Indian sesame seeds and the content of individual amino acids were determined

Key words: Indian sesame, *Sesamum indicum* L., seeds, amino acids, high-performance liquid chromatography.

For reference: Musaeva N.A., Farmanova N.T., Azizov I.K., Samylina I.A., Nesterova N.V. Amino acid composition of Indian sesame (*Sesamum indicum*) seeds. Farmatsiya, 2021; 70 (3): 17–20. <https://doi.org/10/29296/25419218-2021-03-03>

Введение

Известно, что критериями эффективности и биологической ценности лекарственного растительного сырья, наряду с биологически активными веществами, являются аминокислоты. Биологически активные вещества в присутствии аминокислот обретают легко усваиваемую форму, одновременно усиливая фармакологический эффект. Растения синтезируют все необходимые им аминокислоты из более простых веществ. В отличие от них, животные (в том числе человек) не могут синтезировать все аминокислоты, в которых нуждаются.

Часть из них должна поступать в организм в готовом виде, т.е. с пищей. Такие аминокислоты принято называть незаменимыми, к ним относятся валин, изолейцин, лейцин, треонин, метионин, лизин, фенилаланин, триптофан [1]. Основным критерием в определении биологической ценности аминокислот является их способность поддерживать рост животных и человека, что связано с биосинтезом белка в организме. Ис-

ключение из пищевого рациона хотя бы одной из таких аминокислот, при сохранении содержания остальных, влечет за собой задержку роста и снижение массы тела растущего организма [2].

Многие лекарственные и пищевые растения содержат ценные аминокислоты, присутствие которых в сырье и продуктах его переработки при их применении оказывает положительное влияние на состояние сердечно-сосудистой системы, позволяет корректировать нервную регуляцию многообразных функций организма и сосудистый тонус. Особый интерес исследователей вызывают культуры, переработка которых может осуществляться по принципу безотходной технологии, а извлечение аминокислотного комплекса производится последовательно с получением других ценных групп биологически активных веществ.

К такому сырью можно отнести семена кунжута – ценной, ширококультивируемой культуры. Кунжут индийский (*Sesamum indicum* L.) – однолет-

нее растение семейства сезамовых, или кунжутных (*Pedaliaceae*) широко культивируется во многих тропических и субтропических районах мира (Индия, Китай, Бирма и др.). В странах СНГ кунжут занято 1,6 тыс. га. Посевы его размещены в Краснодарском крае (РФ), Закавказье (Азербайджан) и в республиках Средней Азии (Казахстан, Узбекистан, Туркменистан).

Семена кунжута содержат до 60% жирного масла, представленного глицеридами олеиновой, линолевой, пальмитиновой, стеариновой и миристиновой кислотами. Кунжутное масло, получаемое из семян, может служить заменителем оливкового масла.

Семена кунжута содержат антиоксиданты, в том числе лигнаны. Важнейшим из них следует считать сезамин, нормализующий гормональный фон, укрепляющий мышцы, помогающий управлять собственной массой тела и укрепляющий иммунную систему. Также в семенах присутствуют витамин В₁ (тиамин) и витамин Е (токоферол). Они богаты марганцем, медью и кальцием (90 мг на 1 столовую ложку семян для неочищенных семян, и только 10 мг – для очищенных) [3, 4].

Целью настоящего исследования явилось изучение качественного состава и количественного содержания свободных аминокислот в семенах кунжута индийского.

Материал и методы

Объектом исследования служили семена кунжута индийского, заготовленного в период плодоношения растения в Кашкадарьинской области Республики Узбекистан в 2017–2018 гг. Семена соответствовали требованиям ГОСТ 12095-76 «Кунжут для переработки».

На начальном этапе исследования наличие аминокислот подтверждали пробирочной реакцией с 0,1% свежеприготовленным раствором нингидрина. Предварительное обнаружение аминокислот проводили методом восходящей одномерной бумажной хроматографии (БХ) в системе растворителей *n*-бутанол – кислота уксусная ледяная – вода (4:1:2) с использованием приема двойного разгона растворителей. В качестве детектора использовали 2% раствор нингидрина в ацетоне. Аминокислоты проявлялись в виде фиолетовых пятен.

Количественную оценку аминокислотного состава семян кунжута осуществляли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) [5, 6] на хроматографе Agilent Technologies

1200 с DAD детектором. Условия хроматографирования: колонка 75×4,6 мм Discovery HS C₁₈. Компонент А: 0,14 М ацетата натрия + 0,05% триэтиламин рН 6,4. Компонент В: метилцианид. Скорость потока 1,2 мл/мин, поглощение 269 нм. Градиент: 1–6%/мин – 0–2,5 мин; 6–30%/мин – 2,51–40 мин; 30–60%/мин – 40,1–45 мин; 60–0%/мин – 50,1–55 мин.

Использованы стандартные образцы (СО) следящих аминокислот (Sigma): аспарагин, глутамин, гидроксипролин, серин, глицин, гистидин, аргинин, треонин, аланин, пролин, тирозин, валин, лизин, изолейцин, лейцин, фенилаланин, метионин, цистин, цистеин, триптофан. А также СО фенилизотиоцианата (Fluka), ацетонитрила (о.с.ч., Криохром), изопропиловый спирт (о.с.ч.), ацетат натрия (х.ч.), соляная кислота (х.ч.), гидроксид натрия (о.с.ч.).

Осаждение белков и пептидов водного экстракта образцов семян проводили в центрифужных стаканах: к 1 мл исследуемого образца добавляли по 1 мл (точный объем) 20% раствора трихлоруксусной кислоты. Через 10 мин осадок отделяли центрифугированием при 8000 об/мин в течение 15 мин и отделяли надосадочную жидкость. 0,1 мл гидролизата упарили до сухого остатка, растворяли в смеси триэтиламин-ацетонитрил-вода (1:7:1) и проводили лиофильную сушку. Эту операцию повторяли дважды для нейтрализации кислоты. Реакцией с фенилтиоизоцианатом получали фенилтиокарбамил-производные аминокислот по методу A. Steven, J. Cohen Daviel [7].

Результаты и обсуждение

Положительный результат нингидриновой реакции (розовато-фиолетовое окрашивание реакционной смеси при нагревании) подтвердил присутствие аминокислот в семенах кунжута индийского. Методом бумажной хроматографии водных извлечений было обнаружено не менее 18 зон адсорбции грязно-фиолетового цвета. Удалось достичь удовлетворительного разделения аргинина, валина, лизина, глутаминовой кислоты, идентифицированных со свидетелями.

Аминокислотный состав семян кунжута был уточнен методом ВЭЖХ, дана его количественная оценка (см. таблицу). Общее содержание аминокислот в вводимом извлечении из семян кунжута составило 11,0099 мг/г. Установлено присутствие 20 аминокислот, среди которых 8 аминокислот являются незаменимыми, их содержание (3,4966 мг/г) составляет 31,76% от общей суммы аминокислот.

Аминокислотный состав семян кунжута индийского

Amino acid composition of Indian sesame seeds

№	Идентифицированные аминокислоты	Содержание аминокислот, мг/г
1.	Аспарагиновая кислота	0,6001
2.	Глутаминовая кислота	1,9571
3.	Серин	0,6024
4.	Глицин	0,5855
5.	Аспарагин	0,5896
6.	Глутамин	0,5928
7.	Цистеин	0,2212
8.	Треонин*	0,4696
9.	Аргенин	0,4606
10.	Аланин	0,4579
11.	Пролин	0,3044
12.	Тирозин	0,5591
13.	Валин*	0,5461
14.	Метионин*	0,3237
15.	Изолейцин*	0,6149
16.	Лейцин*	0,8452
17.	Гистидин	0,5826
18.	Триптофан*	0,3880
19.	Фенилаланин*	0,0672
20.	Лизин *	0,2419
	Общая сумма аминокислот	11,0099
	Сумма незаменимых аминокислот	3,4966

Примечание: * – незаменимые аминокислоты.
Note: * essential amino acids.

Аминокислотный комплекс семян кунжута характеризуется высоким содержанием глутаминовой кислоты, лейцина, аспарагиновой кислоты, серина и минорным содержанием фенилаланина, лизина, цистеина.

Заключение

Изучение состава свободных аминокислот семян кунжута индийского методом ВЭЖХ выявило наличие 20 аминокислот, 8 из которых являются незаменимыми. На долю незаменимых аминокислот приходится 31,76% от общей суммы аминокислот. Отмечено высокое содержание глутаминовой кислоты, лейцина, аспарагиновой кислоты и серина.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest

Литература

1. Сobotка Л. Основы клинического питания. Петрозаводск: ИнтелТек, 2003; 421.
2. Скурихин И.М., Тутельян В.А. Таблицы химического состава и калорийности продуктов питания. Справочник. М.: ДелиПринт, 2007; 320.
3. Шульвинская И.В., Доля О.А., Широкомядова О.В. Композиционные белковые добавки из семян масличных и бахчевых растений. Известия вузов. Пищевая технология. 2007; 5–6: 40–2.
4. Аникеева Н.В. Перспективы применения белковых продуктов из семян нута. Известия вузов. Пищевая технология. 2007; 5–6: 33–35.
5. Molnar-Perl I. Quantitation of amino acids and amines in the same matrix by high-performance liquid chromatography, either simultaneously or separately. J. Chromatogr. A. 2003; 987 (1–2): 291–309.
6. Разаренова К.Н., Захарова А.М., Протасова И.Д., Жохова Е.В. Аминокислотный состав надземной части *Geranium pratense* L., *Geranium sylvaticum* L., *Geranium palustre* L. Бултеровские сообщения. 2012; 31 (8): 73–8.
7. Steven A., Cohen Daviel J. Amino Acid Analysis Utilizin Phenylisotiocyanata Derivatives. Analyt. Biochem. 1988; 17 (1): 1–16.

References

1. Sobotka L. Clinical Nutrition Fundamentals. Petrozavodsk: IntelTek, 2003; 421 (in Russian)
2. Skurikhin I.M., Tutel'yan V.A. Tables of the chemical composition and caloric content of food products. Directory. Moscow: DeliPrint, 2007; 320 (in Russian)
3. Shul'vinskaya I.V., Dolya O.A., Shirokomyadova O.V. Composite protein supplements from the seeds of oilseeds and melons. Izvestiya vuzov. Pishchевaya tekhnologiya. 2007; 5–6: 40–2 (in Russian)
4. Anikeeva N.V. Prospects for the use of protein products from chickpea seeds. Izvestiya vuzov. Pishchевaya tekhnologiya. 2007; 5–6: 33–5 (in Russian)
5. Molnar-Perl I. Quantitation of amino acids and amines in the same matrix by high-performance liquid chromatography, either simultaneously or separately. J. Chromatogr. A. 2003; 987 (1–2): 291–309.
6. Razarenova K.N., Zakharova A.M., Protasova I.D., Zhokhova E.V. Amino acid composition of the aerial part *Geranium pratense* L., *Geranium sylvaticum* L., *Geranium palustre* L. Butlerovskiyе soobshcheniya. 2012; 31 (8): 73–8 (in Russian)
7. Steven A., Cohen Daviel J. Amino Acid Analysis Utilizin Phenylisotiocyanata Derivatives. Analyt. Biochem. 1988; 17 (1): 1–16.

Поступила 21 сентября 2020 г.

Received 21 September 2020

Принята к публикации 25 марта 2021 г.

Accepted 25 March 2021